

Patent Abstract Add to cart

EPA 1999-09-22 0764839/EP-A1 Pressure or differential pressure measuring device

INVENTOR- Schleiferbock, Detlef Parkweg 5 C-79688 Hausen DE**PATENT ASSIGNEE**- Endress + Hauser GmbH + Co. Hauptstrasse 1 79689 Maulburg DE**DESG. COUNTRIES**- DE**PATENT APPLICATION NUMBER**- 95114938.4**DATE FILED**- 1995-09-22**PUBLICATION NUMBER**- 00764839/EP-A1**PUBLICATION DATE**- 1997-03-26**FIRM**- Morstadt, Volker, Dipl.-Ing., Endress + Hauser Zentrale Patentabteilung Postfach 2222, 79574 Weil am Rhein, DE**INTERNATIONAL PATENT CLASS**- G01L01904; G01L00900**PUBLICATION**- 1997-03-26, A1, Published application with search report**FILING LANGUAGE**- GER**PROCEDURE LANGUAGE**- GER**DESIGNATED COUNTRY**- DE**LANGUAGE**- GER NDN- 113-0063-8709-7

Temperature-compensated absolute or differential pressure gauge esp. for food industry. The gauge consists of a measuring arrangement (A), a pressure mediator (B) and an evaluation unit (C). A loop of resistance wire (32) extends along the connecting pipe (31) between a connection (2) on the measuring arrangement and a pressure pick-up (4) comprising a diaphragm (42) and a chamber (42). The evaluation unit contains a capacitance-measuring circuit (51) connected (15,16) to electrodes (13,14) sensing deflection of another diaphragm (11) in relation to the body (12) of a cylindrical cell (1). The signal (S1) is used to calculate (52) a value (S) proportional to the uncorrected pressure measurement, which is corrected (55) by the result (K) of a calculation (54) performed on the total resistance measurement (53).
1. B2 vorgesehen, das einen entlang einer mit einer Fullflüssigkeit gefüllten Leitung (31) des Druckmittlers (B, B1, B2) verlaufenden Widerstandsdräht (32, 32a, 32b) mit einem temperaturabhängigen Gesamtwiderstand (R_{tot}, R_{tot1}, R_{tot2}) aufweist, und das ein durch den Gesamtwiderstand (R_{tot}, R_{tot1}, R_{tot2}) und ein Sensorsignal (S₁, S_{1'}) bestimmtes, bezüglich eines durch die thermische Ausdehnung der Fullflüssigkeit des Druckmittlers (B, B1, B2) bedingten Messfehlers korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}, S_{out'}) liefert.

EXEMPLARY CLAIMS- Druckmessgerät, umfassend; eine Messanordnung (A) mit; -- einem Gehäuse,; -- einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement (1), das ein einem auf es einwirkenden Druck entsprechendes Sensorsignal (S₁) liefert,; einen mit der Messanordnung verbundenen Druckmittler (B) mit; -- einer mit dem Druck zu beaufschlagenden Membran (41),; -- einer an der Membran (41) angeordneten Kammer (42),; -- einer dünnen, die Kammer (42) mit dem Sensorelement (1) verbindenden Leitung (31),; -- einem entlang der Leitung (31) angeordneten temperaturabhängigen Widerstandsdräht (32),; --- dessen Länge proportional zum Innenvolumen der Leitung (31) ist, und; -- einer die Kammer (42) und die Leitung (31) vollständig ausfüllenden und den Druck von der Membran (41) auf das Sensorelement (1) übertragenden Fullflüssigkeit, und; eine Auswerteeinheit (C),; -- die den Gesamtwiderstand (R_{tot}) des Widerstandsrahmen (32) ermittelt,; -- die aus dem Gesamtwiderstand (R_{tot}) und aus dem Sensorsignal (S₁) ein bezüglich eines durch die thermische Ausdehnung der Fullflüssigkeit bedingten Fehlers korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}) erzeugt und; -- die dieses Ausgangssignal (S_{out}) einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.; Druckmessgerät nach Anspruch 1, bei dem der Widerstandsdräht (32) einen an der Kammer (42) angeordneten zusätzlichen Abschnitt aufweist, dessen Länge

BEST AVAILABLE COPY

proportional zu dem flüssigkeitsgefüllten Volumen der Kammer (42) ist.; Druckmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Auswerteeinheit (C) dem Gesamtwiderstand (R; tot) ein Korrektursignal (K) zuordnet und ein korrigiertes Ausgangssignal (S; out) erzeugt, das der Differenz zwischen dem Sensorsignal (S;) und dem Korrektursignal (K) entspricht.; Druckmessgerät nach Anspruch 3, bei dem die Zuordnung des jeweiligen Gesamtwiderstandes (R

NO-DESCRIPTORS



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(51) Int. Cl. 6: G01L 19/04, G01L 9/00

(21) Anmeldenummer: 95114938.4

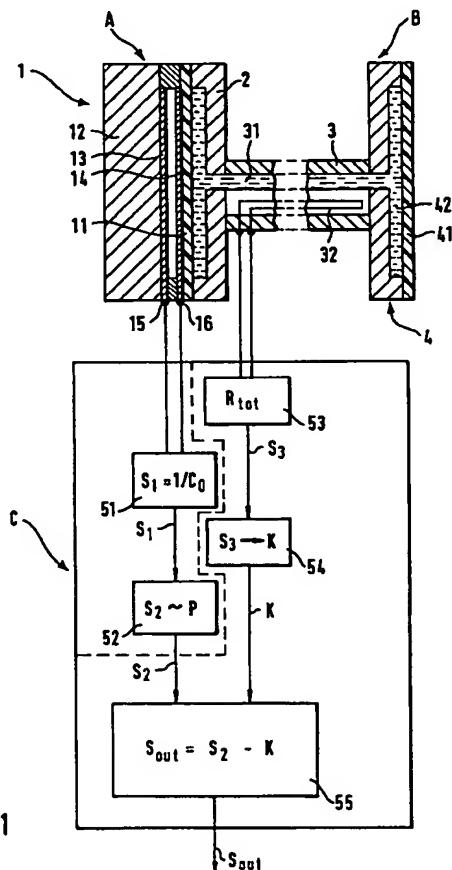
(22) Anmeldetag: 22.09.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE(71) Anmelder: Endress + Hauser GmbH + Co.
79689 Maulburg (DE)(72) Erfinder: Schleiferböck, Detlef
C-79688 Hausen (DE)

(54) Druck- oder Differenzdruckmessgerät

(57) Es ist ein Druck- oder Differenzdruckmeßgerät mit Druckmittler (B, B₁, B₂) vorgesehen, das einen entlang einer mit einer Füllflüssigkeit gefüllten Leitung (31) des Druckmittlers (B, B₁, B₂) verlaufenden Widerstandsdräht (32, 32a, 32b) mit einem temperaturabhängigen Gesamtwiderstand (R_{tot}, R_{tot}¹, R_{tot}²) aufweist, und das ein durch den Gesamtwiderstand (R_{tot}, R_{tot}¹, R_{tot}²) und ein Sensorsignal (S₁, S₁) bestimmtes, bezüglich eines durch die thermische Ausdehnung der Füllflüssigkeit des Druckmittlers (B, B₁, B₂) bedingten Meßfehlers korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}, S_{out}) liefert.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft Druck- oder Differenzdruckmeßgeräte mit flüssigkeitsgefüllten Druckmittlern.

Druck- oder Differenzdruckmeßgeräte mit Druckmittlern werden bevorzugt eingesetzt bei Anwendungen in der Lebensmittelindustrie, da dort aus Hygienegründen frontbündige Druckaufnehmer, z.B. aus nichtrostendem Stahl, besonders geeignet sind, bei Anwendungen in der chemischen Industrie, da dort häufig durch die Medien, deren Druck zu messen ist, besondere Anforderungen an die chemische Beständigkeit der medium-berührten Bauteile bestehen, bei Anwendungen mit abrasiven Medien, da dort besondere Anforderungen an die mechanische Beständigkeit der medium-berührten Bauteile bestehen, und bei Anwendungen bei besonders hohen bzw. niedrigen Temperaturen.

Der Einsatzbereich von Druck- oder Differenzdruckmeßgeräten mit flüssigkeitsgefüllten Druckmittlern ist jedoch beschränkt, da durch die thermische Ausdehnung der Flüssigkeit Meßfehler entstehen. Um den Einsatzbereich von flüssigkeitsgefüllten Druckmittlern zu vergrößern ist es notwendig, diesen temperaturbedingten Meßfehler zu korrigieren und/oder zu kompensieren.

In der US-A 4,722,228 ist ein Druckmeßgerät beschrieben, welches umfaßt:

- Eine Meßanordnung mit

- einem Gehäuse,
- einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement, das ein einem auf es einwirkenden Differenzdruck entsprechendes Signal liefert,

- einen mit der Meßanordnung verbundenen Druckmittler mit

- einer mit dem Druck zu beaufschlagenden Membran,
- einer an der Membran angeordneten Kammer,
- einer ersten dünnen, die Kammer mit einem ersten Druckanschluß des Sensorelements verbindenden Leitung,
- einer zweiten entlang der ersten Leitung angeordneten Leitung,

- deren eines Ende verschlossen und nahe der Kammer angeordnet ist und
- deren anderes Ende mit einem zweiten Druckanschluß des Sensorelements verbunden ist,

- einer die Kammer und die erste Leitung vollständig ausfüllenden und den Druck von der Membran auf den ersten Druckanschluß des Sensorelement übertragenden Füllflüssigkeit

und

- einer die zweite Leitung vollständig ausfüllenden und einen temperaturabhängigen Bezugsdruck auf den zweiten Druckanschluß des Sensorelements übertragenden Füllflüssigkeit, und

- eine Auswerteeinheit,

- die das Signal des Sensorelements einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.

Weiterhin ist in der genannten US-A 4,722,228 ein Differenzdruckmeßgerät beschrieben, welches umfaßt:

- Eine Meßanordnung mit

- einem Gehäuse,
- einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement, das ein einem auf es einwirkenden Differenzdruck entsprechendes Signal liefert,

- zwei mit der Meßanordnung verbundene Druckmittler mit

- jeweils einer mit einem jeweiligen Druck zu beaufschlagenden Membran,
- jeweils einer an der Membran angeordneten Kammer,
- jeweils einer dünnen, die Kammer mit einem jeweiligen ersten Druckanschluß des Sensorelements verbindenden Leitung,
- jeweils einer zweiten entlang der ersten Leitung angeordneten Leitung,

- deren eines Ende verschlossen ist und nahe der jeweiligen Kammer angeordnet ist und
- deren anderes Ende mit einem jeweiligen zweiten Druckanschluß des Sensorelements verbunden ist,

- einer die jeweilige Kammer und die jeweilige erste Leitung vollständig ausfüllenden und den Druck von der jeweiligen Membran auf den jeweiligen ersten Druckanschluß des Sensorelements übertragenden Füllflüssigkeit und
- einer die jeweilige zweite Leitung vollständig ausfüllenden und einen temperaturabhängigen Bezugsdruck auf den jeweiligen zweiten Druckanschluß des Sensorelements übertragenden Füllflüssigkeit, und

- eine Auswerteeinheit,

- die das Signal des Sensorelements einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.

Der temperaturbedingte Meßfehler wird bei den vorbeschriebenen Varianten also jeweils durch einen entsprechenden temperaturabhängigen, auf das Sensorelement einwirkenden Referenzdruck kompensiert.

Ein Nachteil solcher Druck- oder Differenzdruckmeßgeräte besteht darin, daß jeder Druckmittler zwei flüssigkeitsgefüllte Leitungen aufweisen muß. Die Befüllung solcher Leitungen muß blasenfrei erfolgen und bedingt daher einen erheblichen fertigungstechnischen Aufwand.

Der größte Anteil der Flüssigkeit befindet sich in den Leitungen. Während in einer Kammer üblicherweise ein Flüssigkeitsvolumen von 3 cm^3 vorhanden ist, weist eine 10 m lange Leitung mit einem Durchmesser von 2 mm ein Innenvolumen von $31,4 \text{ cm}^3$ auf.

Ein weiterer Nachteil der genannten Druck- oder Differenzdruckmeßgeräte besteht darin, daß auf jede Membran die temperaturbedingte Ausdehnung der Flüssigkeit aus der eigentlichen Leitung und aus der den Referenzdruck liefernden Leitung rückwirkt. Dadurch ist der Temperaturbereich, in dem solche Meßgeräte einsetzbar sind, zusätzlich eingeschränkt. Um den Temperaturbereich eines vergleichbaren Geräts ohne einen jeweiligen Referenzdruck liefernde Leitungen abdecken zu können, ist ein erheblich größerer Membrandurchmesser erforderlich.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß für ein Druckmeßgerät ein Sensorelement mit zwei Druckanschlüssen und für ein Differenzdruckmeßgerät ein Sensorelement mit vier Druckanschlüssen nötig ist.

Dieser große mechanische Aufwand kann erheblich reduziert werden, indem eine elektrische Meßgröße zur Korrektur des gemessenen Drucks oder Differenzdrucks herangezogen wird.

So ist es beispielsweise möglich, einen Temperatursensor an dem Druckmittler anzurufen und dessen Meßwert zur Korrektur des Druckmeßwertes einzusetzen.

Hierbei bleibt jedoch der tatsächliche Temperaturverlauf entlang der Anschlußleitung zwischen dem Sensorelement und dem Druckmittler unberücksichtigt. Ist z.B. der Temperatursensor einer sehr hohen bzw. sehr niedrigen Temperatur ausgesetzt, der überwiegende Teil der Anschlußleitung jedoch nicht, so ist eine Korrektur zwangsläufig fehlerbehaftet.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Druck- oder Differenzdruckmeßgerät anzugeben, das ein bezgl. eines durch die thermische Ausdehnung der Füllflüssigkeit bedingten Meßfehlers korrigiertes Ausgangssignal liefert und das insb. mit geringem fertigungstechnischem Aufwand herstellbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht eine erste Variante der Erfindung in einem Druckmeßgerät, umfassend

- eine Meßanordnung mit
 - einem Gehäuse,
 - einem in dem Gehäuse angeordneten Sen-

sorelement, das ein einem auf es einwirkenden Druck entsprechendes Sensorsignal liefert.

5 - einen mit der Meßanordnung verbundenen Druckmittler mit

- einer mit dem Druck zu beaufschlagenden Membran,
- einer an der Membran angeordneten Kammer,
- einer dünnen, die Kammer mit dem Sensorelement verbindenden Leitung,
- einem entlang der Leitung angeordneten temperaturabhängigen Widerstandsdräht,

10 15 --- dessen Länge proportional zum Innenvolumen der Leitung ist, und

20 25 --- einer die Kammer und die Leitung vollständig ausfüllenden und den Druck von der Membran auf das Sensorelement übertragenden Füllflüssigkeit, und

30 - eine Auswerteeinheit,

35 40 45 50 55 --- die den Gesamtwiderstand des Widerstandsdrähtes ermittelt,

- die aus dem Gesamtwiderstand und aus dem Sensorsignal ein bezüglich eines durch die thermische Ausdehnung der Füllflüssigkeit bedingten Fehlers korrigiertes Ausgangssignal erzeugt und
- die dieses Ausgangssignal einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.

Gemäß einer Weiterbildung der ersten Variante weist der Widerstandsdräht einen an der Kammer angeordneten zusätzlichen Abschnitt auf, dessen Länge proportional zu dem flüssigkeitsgefüllten Volumen der Kammer ist.

Gemäß einer Ausgestaltung der ersten Variante ordnet die Auswerteeinheit dem Gesamtwiderstand ein Korrektursignal zu und erzeugt ein korrigiertes Ausgangssignal, das der Differenz zwischen dem Sensorsignal und dem Korrektursignal entspricht.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der ersten Lösungsvariante erfolgt die Zuordnung des jeweiligen Gesamtwiderstandes zu dem jeweiligen Korrektursignal gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie, wobei diese ein Maß für eine temperaturbedingte Abweichung zwischen dem auf das Sensorelement einwirkenden Druck und einem auf die Membran einwirkenden Referenzdruck als Funktion des ebenfalls temperaturabhängigen Gesamtwiderstands angibt.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung der ersten Lösungsvariante ist der Widerstandsdräht derart entlang der Leitung angeordnet, daß ein entlang eines beliebigen Teilabschnitts der Leitung angeordneter Teil-

abschnitt des Widerstandsdrähts eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilabschnitts der Leitung ist.

Zur Lösung der obigen Aufgabe besteht eine zweite Variante der Erfindung in einem Differenzdruckmeßgerät, umfassend

- eine Meßanordnung mit
 - einem Gehäuse,
 - einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement, das ein einem auf es einwirkenden Differenzdruck entsprechendes Sensorsignal liefert,
- zwei mit der Meßanordnung verbundene Druckmittler mit
 - jeweils einer mit einem jeweiligen Druck zu beaufschlagenden Membran,
 - jeweils einer an der Membran angordneten Kammer,
 - jeweils einer dünnen, die Kammer mit einem jeweiligen Druckanschluß des Sensorelements verbindenden Leitung,
 - jeweils einem entlang der Leitung angeordneten temperaturabhängigen Widerstandsdräht,
 - dessen Länge jeweils proportional zum Innenvolumen der jeweiligen Leitung ist, und
 - jeweils einer die jeweilige Kammer und die jeweilige Leitung vollständig ausfüllenden und den jeweiligen Druck von der jeweiligen Membran auf das Sensorelement übertragenden Füllflüssigkeit, und
- eine Auswerteeinheit,
 - die die Gesamtwiderstände der Widerstandsdrähte ermittelt,
 - die aus den beiden Gesamtwiderständen und aus dem Sensorsignal ein bezüglich eines durch die thermischen Ausdehnungen der Füllflüssigkeiten bedingten Fehlers korrigiertes Ausgangssignal erzeugt und
 - die dieses Ausgangssignal einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.

Gemäß einer Weiterbildung der zweiten Variante weisen die Widerstandsdrähte jeweils einen an der Kammer angeordneten zusätzlichen Abschnitt auf, dessen Länge jeweils proportional zu dem jeweiligen Flüssigkeitsgefüllten Volumen der entsprechenden Kammer ist.

Gemäß einer Ausgestaltung der zweiten Variante

ordnet die Auswerteeinheit jedem der beiden Gesamtwiderstände jeweils ein Korrektursignal zu, bestimmt die Differenz zwischen den beiden Korrektursignalen und erzeugt ein korrigiertes Ausgangssignal, das der Differenz zwischen dem Sensorsignal und der Differenz der Korrektursignale entspricht.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der zweiten Variante erfolgt die Zuordnung des jeweiligen Gesamtwiderstandes zu dem jeweiligen Korrektursignal gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie, wobei die Kennlinie ein Maß für eine temperaturbedingte Abweichung zwischen dem von der jeweiligen Leitung dem Sensorelement zugeführten Druck und einem auf die entsprechende Membran einwirkenden Referenzdruck als Funktion des entsprechenden ebenfalls temperaturabhängigen Gesamtwiderstands angibt.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung der zweiten Variante sind die Widerstandsdrähte derart entlang den Leitungen angeordnet, daß ein entlang eines beliebigen Teilabschnitts einer Leitung angeordneter Teilabschnitt eines Widerstandsdrähts eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilabschnitts der Leitung ist.

Ein Vorteil eines solchen Druck- oder Differenzdruckmeßgeräts besteht darin, daß der Widerstandsdräht seinen Widerstand entsprechend dem durch den Einsatzort vorgegebenen Temperaturprofil ändert. Dadurch ist auch dann eine korrekte Fehlerkompensation möglich, wenn z.B. sehr steile Temperaturgradienten längs der flüssigkeitsgefüllten Leitung auftreten oder nur sehr kurze Teilstücke der Leitung extrem hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel eines Druckmeßgeräts und ein Ausführungsbeispiel eines Differenzdruckmeßgeräts dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugssymbolen versehen.

- 40 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Druckmeßgeräts mit einem Druckmittler,
- 45 Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Differenzdruckmeßgeräts mit zwei Druckmittlern, und
- 50 Fig. 3 zeigt einen Teilabschnitt eines Widerstandsdrähts in der Umgebung der Kammer des Druckmittlers.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Druckmeßgeräts umfaßt drei Komponenten: eine Meßanordnung A, einen mit der Meßanordnung verbundenen Druckmittler B und eine Auswerteeinheit C.

Das Kernstück der Meßanordnung A ist ein Sensorelement 1, das z.B. in einem hier nicht dargestellten Gehäuse angeordnet ist. Das Sensorelement 1 ist beispielsweise eine übliche kapazitive, zylindrische Druckmeßzelle, die aus einer Sensormembran 11 und einem

Grundkörper 12 besteht, die durch ein Verbindungsma-
terial, z.B. ein Aktivhartlot, in einem definierten Abstand
voneinander gehalten und miteinander hermetisch dicht
verbunden sind. Die mit Elektrodenmaterial beschichte-
ten Innenflächen der Sensormembran 11 und des
Grundkörpers 12 bilden mindestens einen Meßkon-
densator, dessen Kapazität C_0 von der Durchbiegung der
Sensormembran 11 abhängt und somit ein Maß für den
auf die Sensormembran 11 einwirkenden Druck ist. Die
beiden Elektroden 13, 14 des Meßkondensator weisen
jeweils eine Anschlußstelle 15, 16 auf, zwischen denen
die Kapazität C_0 meßbar ist.

Aber auch andere Arten von Sensorelementen,
z.B. Drucksensoren, die mit Dehnungsmeßstreifen oder
mit piezoresistiven Elementen arbeiten, sind bei der
Erfindung einsetzbar. Diesen Drucksensoren ist
gemeinsam, daß sie einen elektrischen Parameter auf-
weisen, der von dem einwirkenden Druck abhängt.

Die Meßanordnung A ist über eine Anschlußleitung
3 mit dem Druckmittler B verbunden. Hierzu ist am Sen-
sorelement 1 eine geeignete, in Fig. 1 lediglich schema-
tisch dargestellte Anschlußvorrichtung 2 vorgesehen.

Der Druckmittler B weist eine Druckaufnahmeein-
heit 4, bestehend aus einer mit dem Druck zu beauf-
schlagenden Membran 41 und einer daran
angeordneten Kammer 42, auf, welche, z.B. mittels
einer nicht dargestellten Flanschverbindung, am Meß-
ort zu befestigen ist.

In der Anschlußleitung 3 befindet sich eine dünne,
die Kammer 42 mit dem Sensorelement 1 verbindende
Leitung 31. Der gesamte durch die Kammer 42, die Lei-
tung 31 und das Sensorelement 1 begrenzte, ab-
geschlossene Hohlraum ist vollständig mit einer
geeigneten Füllflüssigkeit, z.B. einem möglichst inkom-
pressiblen Öl, ausgefüllt, die den Druck von der Mem-
bran 41 auf das Sensorelement 1 überträgt.

Zusätzlich ist in der Anschlußleitung 3 entlang der
Leitung 31 ein Widerstandsdräht 32 angeordnet, des-
sen Widerstand sich in Abhängigkeit von der Tempe-
ratur ändert und dessen Länge proportional zum
Innenvolumen der Leitung ist. Dabei entspricht der
Gesamtwiderstand R_{tot} des Widerstandsdrähts der
Summe der Teilwiderstände der einzelnen Teilab-
schnitte, wobei die Teilwiderstände jeweils ein Maß für
die lokale Temperatur und somit ein Maß für die lokale
Volumenausdehnung der Füllflüssigkeit sind.

Damit ist über den Gesamtwiderstand ein Maß für
die gesamte Volumenänderung gegeben. Dies ist
besonders dann wichtig, wenn sehr lange Anschlußlei-
tungen verwendet werden und/oder der Temperaturver-
lauf entlang der Anschlußleitung 3 starke Gradienten
aufweist.

Die Aufnahme der elektrischen Meßgrößen C_0 und
 R_{tot} und deren Weiterverarbeitung findet in der Auswer-
teeinheit C statt. Diese enthält eine Schaltung zur Aus-
wertung des erwähnten druckabhängigen Parameters.
In Fig. 1 ist diese Schaltung eine Kapazitätsmeßschal-
tung 51, die zur Messung der Kapazität C_0 mit den
Anschlußstellen 15, 16 verbunden ist. Diese ist so aus-

gebildet, daß sie am Ausgang ein Meßsignal S_1 abgibt,
das dem reziproken Wert $1/C_0$ der gemessenen Kapa-
zität C_0 entspricht.

Dieses Meßsignal S_1 wird einer ersten Rechen-
schaltung 52 zugeführt, die daraus einen entsprechen-
den unkorrigierten Druckmeßwert P_0 ermittelt. Dies
erfolgt beispielsweise gemäß der folgenden Gleichung:

$$S_1 = a + b P_0$$

wobei a eine Nullpunktverschiebung des Druckmeß-
werts und b eine Korrektur der Druckmeßwertspanne
bedeuten. Beide Werte a, b sind sensorspezifische
Kenngrößen die in einem Speicher abgelegt sind.

Die erste Rechenschaltung 52 liefert ein Sensorsig-
nal S_2 , das dem berechneten unkorrigierten Druck-
meßwert P_0 proportional ist.

Gleichermaßen kann das Sensorsignal S_2 natürlich
auch in einer separaten Schaltung erzeugt werden, die
beispielsweise auf dem Sensorelement 1 angeordnet
ist, und von dort der Auswerteeinheit C zugeführt wird.
Dies ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie angedeu-
tet.

Weiterhin enthält die Auswerteeinheit C eine Wider-
standsmeßschaltung 53, die zur Messung des Gesamt-
widerstands R_{tot} mit dem Widerstandsdräht 32
verbunden ist und ein Meßsignal S_3 abgibt, das dem
Gesamtwiderstand R_{tot} entspricht.

Dieses Meßsignal S_3 wird einer zweiten Rechen-
schaltung 54 zugeführt, die diesem ein Korrektursignal
 K gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie
zuordnet und abgibt.

Die Kennlinie gibt die temperaturbedingte Abwei-
chung zwischen dem auf das Sensorelement einwirken-
den Druck und einem auf die Membran einwirkenden
Referenzdruck als Funktion des ebenfalls temperatur-
abhängigen Gesamtwiderstands an.

Das Sensorsignal S_2 der ersten Rechenschaltung
52 und das Korrektursignal K der zweiten Rechenschal-
tung 54 liegen an einer Subtrahierschaltung 55, die ein
Ausgangssignal S_{out} erzeugt, das der Differenz der bei-
den Signale $S_{out} = S_2 - K$ entspricht und somit dem
bezüglich des durch die thermische Ausdehnung der
Füllflüssigkeit bedingten Fehlers korrigierten Druck-
meßwert P proportional ist. Dieses Ausgangssignal
steht zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zur
Verfügung.

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Diffe-
renzdruckmeßgeräts schematisch dargestellt.

Das Differenzdruckmeßgerät umfaßt vier Kompo-
nenten: eine Meßanordnung A', zwei mit der Meßanord-
nung verbundene Druckmittler B₁, B₂ und eine
Auswerteeinheit C'.

Kernstück der Meßanordnung A' ist wie in Fig. 1 ein
Sensorelement 1'. Dies ist beispielsweise eine zylindri-
sche, kapazitive Differenzdruckmeßzelle, bestehend
aus einem Grundkörper 12' und zwei an dessen gegen-
überliegenden Seiten angeordneten Sensormembranen 11.
Die Innenflächen der Sensormembranen 11

und die Kreisflächen des Grundkörpers 12' bilden jeweils eine Kammer, haben jeweils einen Abstand von einander, sind mit Elektrodenmaterial beschichtet und bilden zwei Kondensatoren, deren Kapazität C_1, C_2 von der Durchbiegung der jeweiligen Sensormembran 11 abhängt und damit durch einen an der jeweiligen Sensormembran 11 liegenden, sie durchbiegenden Druck bestimmt ist.

Die beiden Elektroden 13a, 14a und 13b, 14b des jeweiligen Kondensator weisen jeweils eine Anschlußstelle 15a, 16a und 15b, 16b auf, und die jeweilige Kapazität C_1, C_2 ist zwischen den jeweiligen beiden Anschlußstellen 15a, 16a und 15b, 16b meßbar.

Beide Kammern stehen über eine rohrartige Leitung miteinander in Verbindung. Das Innenvolumen der Kammern und der Leitung ist mit einer möglichst inkompressiblen Flüssigkeit, z.B. einem geeigneten Öl, gefüllt. Dadurch sind die beiden Sensormembranen 11 mechanisch gekoppelt. Die Differenz der Kehrwerte der beiden Kapazitäten C_1, C_2 entspricht dem auf die Differenzdruckmeßzelle einwirkenden Differenzdruck.

Auch hier sind den oben erwähnten anderen Arten von Druckmeßzellen entsprechende Differenzdruckmeßzellen einsetzbar.

Die Meßanordnung A' ist über zwei Anschlußleitungen 3 mit den beiden Druckmittlern B_1, B_2 verbunden. Für eine Beschreibung des Aufbaus und der Anordnung der Druckmittler wird hier auf die Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen. Die beiden Widerstandsdrähte sind mit 32a und 32b bezeichnet.

Die Aufnahme der elektrischen Meßgrößen C_1, C_2 und R_{tot}^1, R_{tot}^2 und deren Weiterverarbeitung findet in der Auswerteeinheit C' statt.

Diese enthält eine erste Kapazitätsmeßschaltung 51a, die zur Messung der Kapazität C_1 mit den Anschlußstellen 15a, 16a verbunden ist, und eine zweite Kapazitätsmeßschaltung 51b, die zur Messung der Kapazität C_2 mit den Anschlußstellen 15b, 16b verbunden ist. Beide sind so ausgebildet, daß sie am Ausgang jeweils ein Meßsignal S_{1a}, S_{1b} abgeben, das dem reziproken Wert $1/C_1, 1/C_2$ der jeweiligen gemessenen Kapazität C_1, C_2 entspricht.

Die beiden Meßsignale S_{1a}, S_{1b} liegen an einer Subtrahierschaltung 56, die ein Ausgangssignal S_1' liefert, das der Differenz der beiden Eingangssignale entspricht:

$$S_1' = S_{1a} - S_{1b}$$

Dieses Meßsignal S_1' wird einer ersten Rechenschaltung 52' zugeführt, die daraus einen entsprechenden unkorrigierten Differenzdruckmeßwert ΔP_0 ermittelt. Dies erfolgt beispielsweise gemäß der folgenden Gleichung:

$$S_1' = c + d \Delta P_0$$

wobei c eine Nullpunktverschiebung des Differenzdruckmeßwerts und d eine Korrektur der Differenz-

druckmeßwertspanne bedeuten. Beide Werte c, d sind sensorspezifische Kenngrößen, die in einem Speicher abgelegt sind.

5 Diese erste Rechenschaltung 52' liefert ein Sensorsignal S_2' , das dem berechneten unkorrigierten Differenzdruckmeßwert ΔP_0 proportional ist.

10 Gleichermaßen kann das Sensorsignal S_2' natürlich auch in einer separaten Schaltung erzeugt werden, die beispielsweise auf dem Sensorelement 1' angeordnet ist, und von dort der Auswerteeinheit C' zugeführt werden. Eine solche separate Schaltung ist in Fig. 3 durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

Weiterhin enthält die Auswerteeinheit C' zwei Widerstandsmeßschaltungen 53a, 53b, die zur Messung der Gesamtwiderstände R_{tot}^1, R_{tot}^2 mit dem jeweiligen Widerstandsdrähten 32a, 32b verbunden sind und so ausgebildet sind, daß sie am Ausgang jeweils ein Meßsignal S_{3a}, S_{3b} abgeben, das dem jeweiligen Gesamtwiderstands R_{tot}^1, R_{tot}^2 entspricht.

20 Diese Meßsignale S_{3a}, S_{3b} werden jeweils einer Rechenschaltung 54a, 54b zugeführt, die diesen jeweils ein Korrektursignal K_a, K_b gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie zuordnet und ausgibt.

Die Kennlinie gibt die temperaturbedingte Abweichung zwischen dem von der jeweiligen Leitung dem Sensorelement zugeführten Druck und einem auf die entsprechende Membran einwirkenden Referenzdruck als Funktion des entsprechenden ebenfalls temperaturabhängigen Gesamtwiderstands an.

30 Die beiden Korrektursignale K_a, K_b liegen an einer Subtrahierschaltung 57, die wiederum ein Ausgangssignal K' liefert, das der Differenz der beiden Eingangssignale entspricht: $K' = K_a - K_b$.

35 Das von der ersten Rechenschaltung 52' gelieferte Sensorsignal S_2' und das Ausgangssignal K' des Subtrahierers 57 liegen an einer Subtrahierschaltung 55, die ein Ausgangssignal S_{out}' erzeugt, das der Differenz der beiden Signale $S_{out}' = S_2' - K'$ entspricht und somit dem bezüglich des durch die thermische Ausdehnung der Füllflüssigkeit bedingten Fehlers korrigierten Differenzdruckmeßwert ΔP proportional ist. Analog zu dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 steht dieses Ausgangssignal zu einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zur Verfügung.

45 In den beiden Ausführungsbeispielen von Fig. 1 und Fig. 2 sind die Widerstandsdrähte 32 bzw. 32a, 32b jeweils derart entlang der entsprechenden Leitung 31 angeordnet ist, daß ein entlang eines beliebigen Teilstücks der Leitung 31 angeordneter Teilstück des Widerstandsdrähts 32 bzw. 32a, 32b eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilstücks der Leitung 31 ist.

50 Weist die Leitung 31 jedoch einen veränderlichen Querschnitt auf, so ist es günstiger, die Leitung mit dem Widerstandsdräht zu umwickeln. Leitungsabschnitte mit einem größeren Innenquerschnitt weisen dabei eine entsprechend höhere Windungszahl pro Leitungslängeneinheit auf als solche mit einem niedrigeren Innenquerschnitt, so daß ein entlang eines beliebigen

Teilabschnitts der Leitung 31 angeordneter Teilabschnitt des Widerstandsrahts 32 bzw. 32a, 32b wiederum eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilabschnitts der Leitung 31 ist.

Insbesondere bei Druckmittlern, die einen großen Membrandurchmesser aufweisen, befindet sich ein beträchtlicher Anteil der Füllflüssigkeit in der an der Membran angeordneten Kammer 42. In der Regel ist gerade dieser Anteil der Füllflüssigkeit den höchsten auftretenden Temperaturen ausgesetzt. Es gilt daher, die temperaturbedingte Volumenänderung dieses Anteils der Füllflüssigkeit ebenfalls zu erfassen.

Hierzu weist der in Fig. 3 dargestellte Druckmittler eines Druck- oder Differenzdruckmeßgeräts einen parallel zu der Kammer 42 angeordneten Hohlraum 43 auf, in dem ein zusätzlicher Abschnitt des Widerstandsrahts 32 bzw. 32a, 32b angeordnet ist, dessen Länge proportional zu dem flüssigkeitsgefüllten Volumen der Kammer 42 ist. Der Widerstandsraht 32 bzw. 32a, 32b ist spiralförmig in den Hohlraum 43 eingelebt.

Auf die gleiche Weise kann auch die Volumenausdehnung des in den Anschlußvorrichtungen 2 enthaltenen Flüssigkeitsvolumens in die Korrektur mit einbezogen werden.

Bei beiden Ausführungsbeispielen sind durch die Gesamtwiderstände R_{tot} , R_{tot}^1 , R_{tot}^2 elektrische Meßgrößen gegeben, die zur Korrektur des Meßfehlers eingesetzt werden.

Da jeder Druckmittler lediglich einen einzigen Widerstandsraht 32, 32a, 32b aufweisen muß, der in einer ohnehin vorhandenen Leitung 3 anzuordnen ist, ist der mechanische Aufwand sehr gering. Der schaltungstechnische Aufwand ist ebenfalls sehr gering, beschränkt er sich doch hauptsächlich auf die Messung von Widerständen.

Weiterhin genügt eine einzige Kennlinie pro Druckmittler, um die notwendigen Daten für eine Fehlerkorrektur zur Verfügung zu stellen.

Es ist auch möglich, bereits bestehende Druck- oder Differenzdruckmeßgeräte mit Widerstandsrahmen 32 bzw. 32a, 32b und einer entsprechenden Auswerteschaltung C, C' nachzurüsten.

Patentansprüche

1. Druckmeßgerät, umfassend

- eine Meßanordnung (A) mit
 - einem Gehäuse,
 - einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement (1), das ein einem auf es einwirkenden Druck entsprechendes Sensorsignal (S_2) liefert,
- einen mit der Meßanordnung verbundenen Druckmittler (B) mit
 - einer mit dem Druck zu beaufschlagenden Membran (41),

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

55

7

den Membran (41),

- einer an der Membran (41) angeordneten Kammer (42),
- einer dünnen, die Kammer (42) mit dem Sensorelement (1) verbindenden Leitung (31),
- einem entlang der Leitung (31) angeordneten temperaturabhängigen Widerstandsraht (32),

-- dessen Länge proportional zum Innenvolumen der Leitung (31) ist, und

- einer die Kammer (42) und die Leitung (31) vollständig ausfüllenden und den Druck von der Membran (41) auf das Sensorelement (1) übertragenden Füllflüssigkeit, und

- eine Auswerteeinheit (C),

- die den Gesamtwiderstand (R_{tot}) des Widerstandsrahtes (32) ermittelt,
- die aus dem Gesamtwiderstand (R_{tot}) und aus dem Sensorsignal (S_2) ein bezüglich eines durch die thermische Ausdehnung der Füllflüssigkeit bedingten Fehlers korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}) erzeugt und
- die dieses Ausgangssignal (S_{out}) einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht.

2. Druckmeßgerät nach Anspruch 1, bei dem der Widerstandsraht (32) einen an der Kammer (42) angeordneten zusätzlichen Abschnitt aufweist, dessen Länge proportional zu dem flüssigkeitsgefüllten Volumen der Kammer (42) ist.

3. Druckmeßgerät nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Auswerteeinheit (C) dem Gesamtwiderstand (R_{tot}) ein Korrektursignal (K) zuordnet und ein korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}) erzeugt, das der Differenz zwischen dem Sensorsignal (S_2) und dem Korrektursignal (K) entspricht.

4. Druckmeßgerät nach Anspruch 3, bei dem die Zuordnung des jeweiligen Gesamtwiderstandes (R_{tot}) zu dem jeweiligen Korrektursignal (K) gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie erfolgt, wobei diese ein Maß für eine temperaturbedingte Abweichung zwischen dem auf das Sensorelement (1) einwirkenden Druck und einem auf die Membran (41) einwirkenden Referenzdruck als Funktion des ebenfalls temperaturabhängigen Gesamtwiderstands (R_{tot}) angibt.

5. Druckmeßgerät nach Anspruch 1, bei dem der Widerstandsraht (32) derart entlang der Leitung

(31) angeordnet ist, daß ein entlang eines beliebigen Teilabschnitts der Leitung angeordneter Teilabschnitt des Widerstandsdrähts (32) eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilabschnitts der Leitung (31) ist. 5

der Kammer (42) angeordneten zusätzlichen Abschnitt aufweisen, dessen Länge jeweils proportional zu dem jeweiligen flüssigkeitsgefüllten Volumen der entsprechenden Kammer (42) ist.

6. Differenzdruckmeßgerät umfassend

- eine Meßanordnung (A) mit
 - einem Gehäuse,
 - einem in dem Gehäuse angeordneten Sensorelement (1), das ein einem auf es einwirkenden Differenzdruck entsprechendes Sensorsignal (S_2) liefert, 10
- zwei mit der Meßanordnung verbundene Druckmittler (B_1, B_2) mit
 - jeweils einer mit einem jeweiligen Druck zu beaufschlagenden Membran (41),
 - jeweils einer an der Membran (41) angeordneten Kammer (42),
 - jeweils einer dünnen, die Kammer (42) mit einem jeweiligen Druckanschluß des Sensorelementes (1) verbindenden Leitung (31), 15
 - jeweils einem entlang der Leitung (31) angeordneten temperaturabhängigen Widerstandsdräht (32a, 32b),
 - dessen jeweilige Länge proportional zum jeweiligen Innenvolumen der jeweiligen Leitung (31) ist, und 20
 - jeweils einer die jeweilige Kammer (42) und die jeweilige Leitung (31) vollständig ausfüllenden und den jeweiligen Druck von der jeweiligen Membran (41) auf das Sensorelement (1) übertragenden Füllflüssigkeit, und 25
- eine Auswerteeinheit (C),
 - die die Gesamtwiderstände (R_{tot}^1, R_{tot}^2) der Widerstandsdrähte (32a, 32b) ermittelt, 30
 - die aus den beiden Gesamtwiderständen (R_{tot}^1, R_{tot}^2) und aus dem Sensorsignal (S_2) ein bezüglich eines durch die thermischen Ausdehnungen der Füllflüssigkeiten bedingten Fehlers korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}) erzeugt und 35
 - die dieses Ausgangssignal (S_{out}) einer weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige zugänglich macht. 40

7. Differenzdruckmeßgerät nach Anspruch 6, bei dem die Widerstandsdrähte (32a, 32b) jeweils einen an 45

8. Differenzdruckmeßgerät nach Anspruch 6 oder 7, bei dem die Auswerteeinheit (C) jedem der beiden Gesamtwiderstände (R_{tot}^1, R_{tot}^2) jeweils ein Korrektursignal (K_a, K_b) zuordnet, die Differenz (K) zwischen den beiden Korrektursignalen (K_a, K_b) bestimmt und ein korrigiertes Ausgangssignal (S_{out}) erzeugt, das der Differenz zwischen dem Sensorsignal (S_2) und der Differenz der Korrektursignale (K) entspricht. 50

9. Differenzdruckmeßgerät nach Anspruch 8, bei dem die Zuordnung des jeweiligen Gesamtwiderstandes (R_{tot}^1, R_{tot}^2) zu dem jeweiligen Korrektursignal (K_a, K_b) gemäß einer in einem Speicher abgelegten Kennlinie erfolgt, wobei die Kennlinie ein Maß für eine temperaturbedingte Abweichung zwischen dem von der jeweiligen Leitung (31) dem Sensorelement (1) zugeführten Druck und einem auf die entsprechende Membran (41) einwirkenden Referenzdruck als Funktion des entsprechenden ebenfalls temperaturabhängigen Gesamtwiderstands (R_{tot}^1, R_{tot}^2) angibt. 55

10. Differenzdruckmeßgerät nach Anspruch 6, bei dem die Widerstandsdrähte (32a, 32b) derart entlang den Leitungen (31) angeordnet sind, daß ein entlang eines beliebigen Teilabschnitts einer Leitung (31) angeordneter Teilabschnitt eines Widerstandsdrähts (32a, 32b) eine Länge aufweist, die proportional zu dem Innenvolumen des Teilabschnitts der Leitung (31) ist. 60

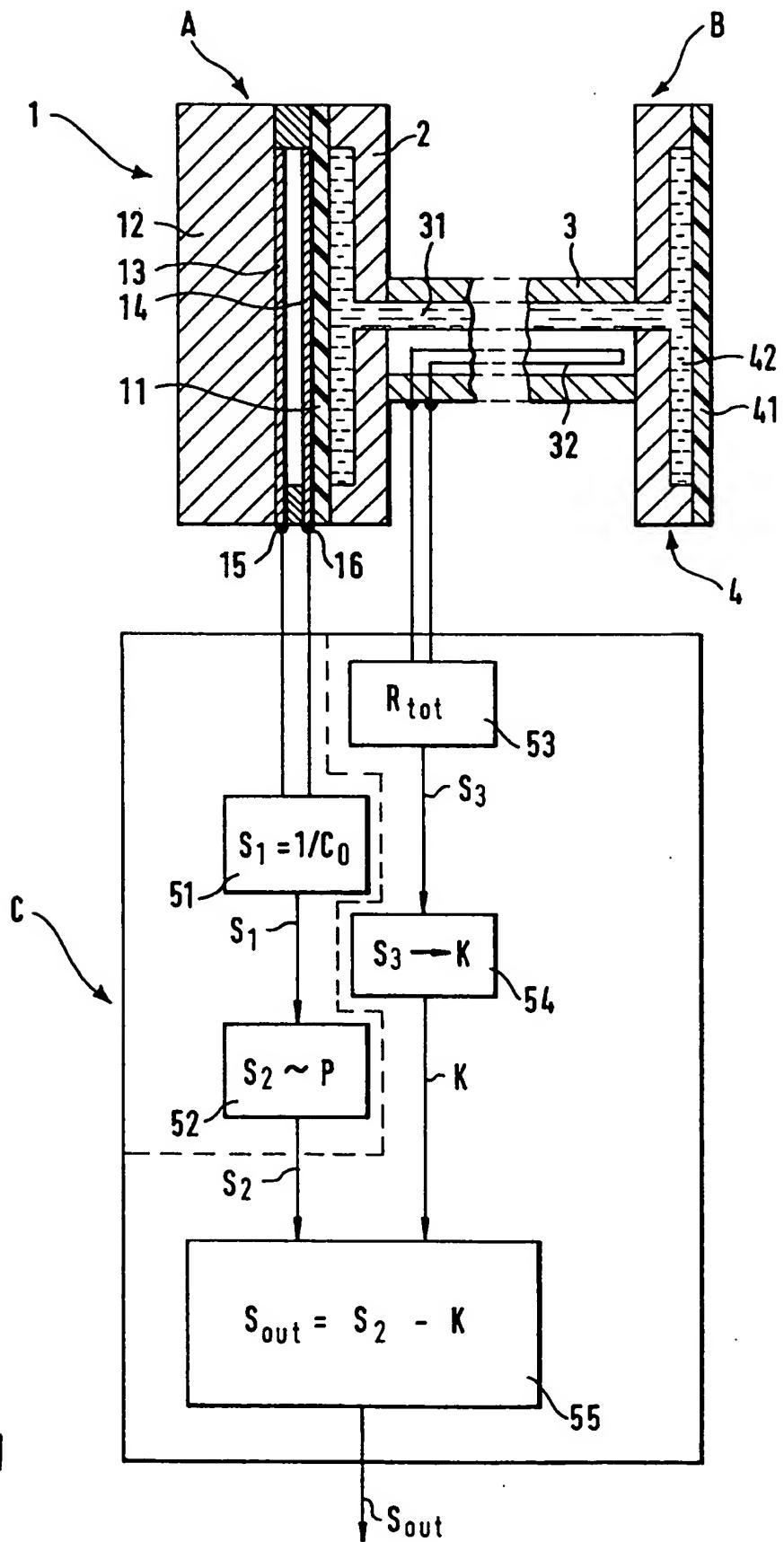


FIG. 1

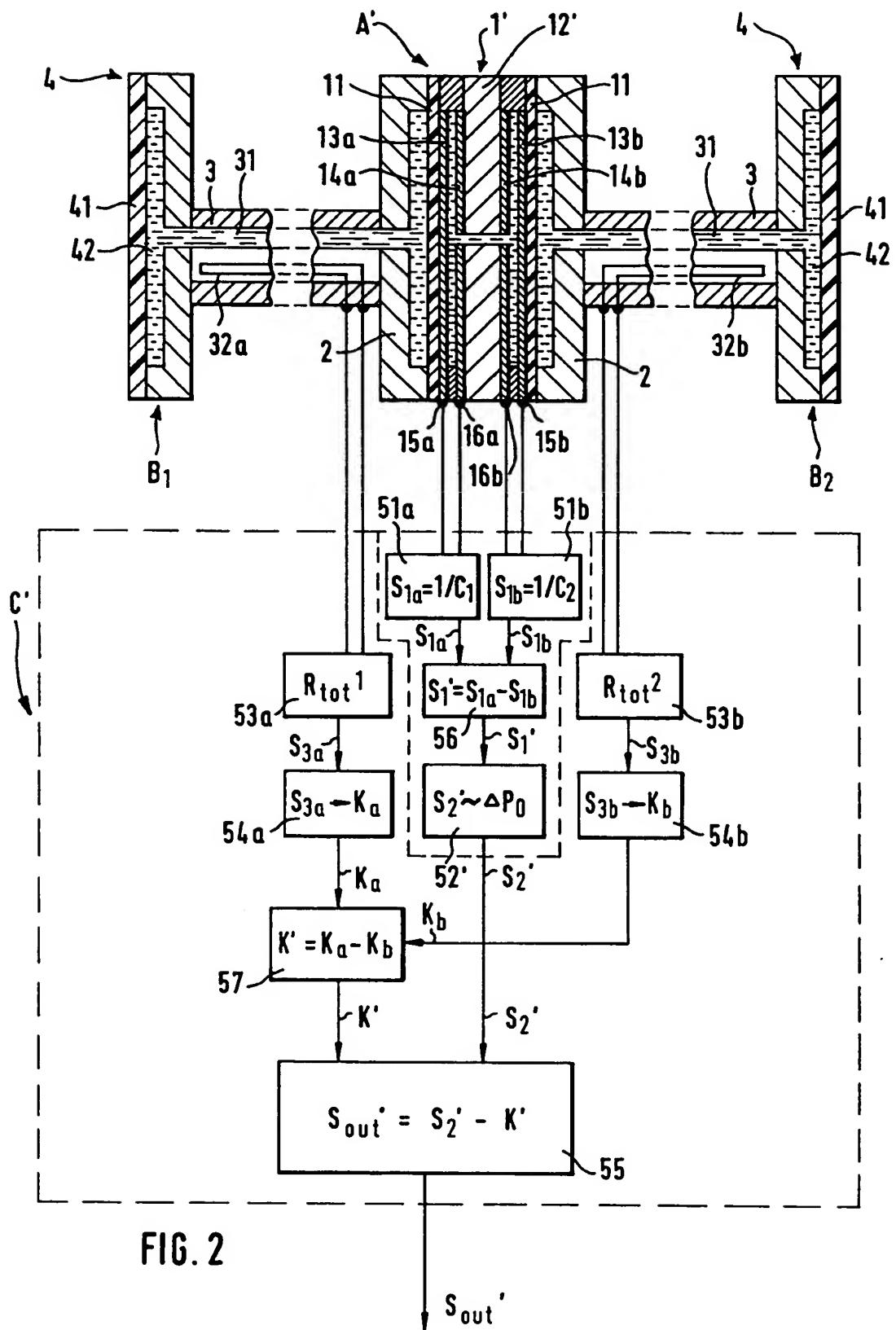


FIG. 2

 S_{out}'

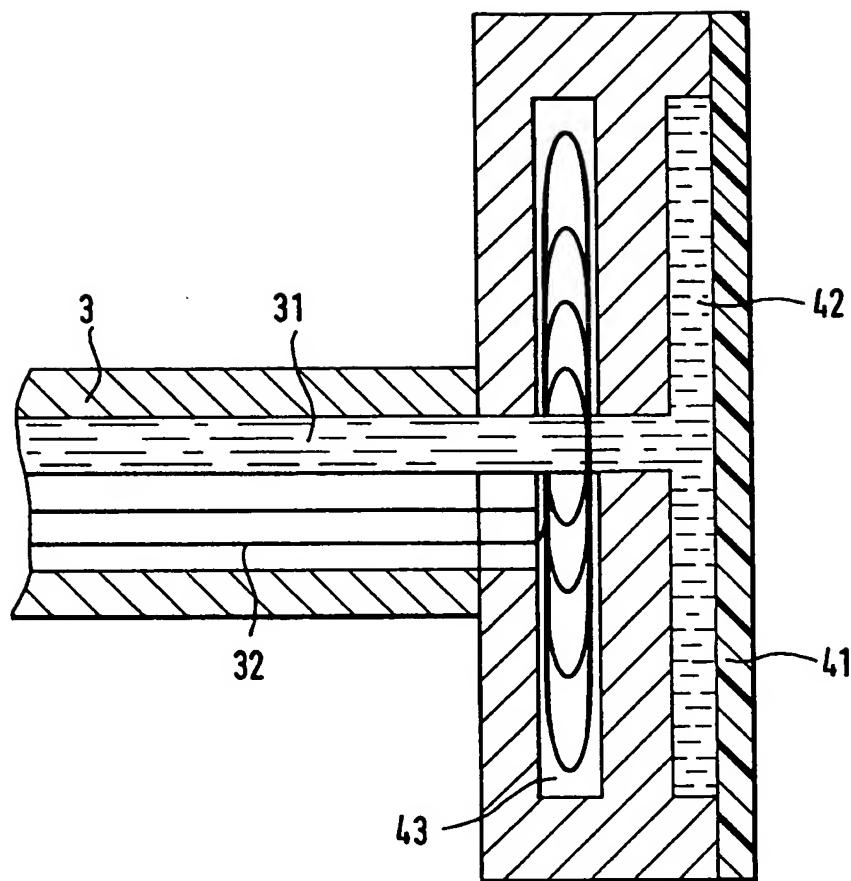


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 4938

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
A	EP-A-0 071 962 (THE FOXBORO CO.) * Ansprüche 1-10 *	1,6	G01L19/04 G01L9/00		
A	DE-A-38 39 864 (HITACHI, LTD.) * Spalte 3 - Spalte 4 *	1,6			
A	US-A-4 986 127 (S. SHIMADA ET AL.). * Spalte 6 - Spalte 8 *	1,6			
A	DE-A-28 23 875 (AMERICAN CHAIN & CABLE CO., INC.) * Ansprüche 7-28 *	1,6			
A	DE-A-35 04 329 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH.) * Seite 6 - Seite 12 *	1			
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)		
			G01L G01G		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchesort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
BERLIN	22. Februar 1996	Dietrich, A			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.